



DAMIÁN SORIANO GARCÍA
Ingeniero T. / Arquitecto T.
Bombero del Consorcio Cuenca 112



JOSÉ JACINTO DE CASTRO DE CASTRO
Ingeniero T.
Jefe Bomberos Tomelloso.

Introducción

Los Cerramientos Prefabricados son sistemas de cerramiento exterior sin función estructural propia, llevados a cabo a base de paneles de hormigón armado, que cumplen al mismo tiempo la función de pared de elevada resistencia, aislante térmico-acústico y resistencia al fuego. Dichos paneles se fijan por anclajes a la estructura resistente del edificio.

Permiten lograr mejores prestaciones que los sistemas tradicionales, a un tiempo significativamente menor y con un acabado de calidad.

Los materiales empleados en la fabricación son acero B 500 S y hormigón HA-30, pudiendo emplearse otro tipo de resistencias según las necesidades del cliente, y planchas de poliestireno expandido de diferentes densidades y espesores en caso de incorporar aislante térmico-acústico.

Se pueden disponer de forma horizontal y vertical, estando los extremos machihembrados a fin de facilitar la unión entre paneles y su sellado.

Para la puesta en obra de estos cerramientos, se consideran los siguientes datos:

- Morfología estructural del edificio.
- El diseño de la fachada de acuerdo al criterio del profesional proyectista.
- Sistema de paneles prefabricados empleado con sus características específicas.

Con estos datos, se debe efectuar el despiece de la fachada, numerando todas las piezas con su identificación, acopio y montaje definitivo, organizado en el orden correspondiente.

El despiece se efectúa antes del inicio de la estructura para prever en la misma las bases de fijación para los anclajes de los paneles prefabricados. En las bases y también en los anclajes, se deben prever las holguras necesarias para posicionar exactamente la pieza.

Tipos de Anclajes

El anclaje de la fachada de hormigón variará en función del elemento estructural al que se ancle, distinguiendo de si se trata de hormigón o estructura metálica.

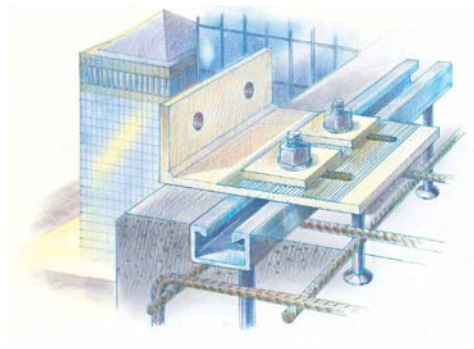
En el caso de tratarse de estructura metálica, suele ser habitual el hecho de que el panel quede encajado entre las alas del perfil, salvo en el caso en que las dimensiones de éste no lo permitan, en cuyo caso se deberá recurrir a otras alternativas, como soldar perfiles metálicos o pletinas de acero cuyas dimensiones sí permitan encajar el panel.



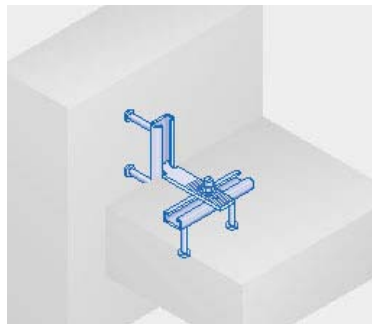
Existe un sistema de anclaje mediante guía embutida en el elemento de hormigón que permite el anclaje al elemento metálico en una de sus alas, mediante un sistema de retención como el indicado en la siguiente foto.



El esquema de montaje de la guía embutida en el panel durante el hormigonado de la pieza es el siguiente:



Para estructuras de hormigón armado el anclaje anterior también se puede llevar a cabo



Existe en el mercado una gran variedad de anclajes para todos los casos que se puedan presentar.

Según el fabricante estos sistemas se pueden emplear en elementos que requieran protección pasiva contra el fuego.

En función del ambiente donde se vaya a desarrollar la vida útil del anclaje, se dispone una protección frente a la corrosión de todos los elementos, desde el laminado en caliente, hasta el galvanizado o el electrocincado.

Pero lo habitual sin embargo es llevar a cabo estos anclajes de una manera no tan estudiada, de forma que no se garantiza el cumplimiento de las exigencias normativas al respecto.



Análisis de la Normativa Existente

La normativa que refleja las condiciones de diseño y ejecución de los elementos prefabricados es:

- EHE 08:

Vigente desde el 1 de Diciembre de 2008. En su artículo 59, hace referencia a las estructuras construidas parcial o totalmente con elementos prefabricados de hormigón, destacando el importante papel de las conexiones entre las distintas piezas que entren a formar parte en el ente estructural.

Aparentemente se puede pensar que un cerramiento realizado a base de elementos prefabricados de hormigón, no forma parte de la estructura de un edificio. Nada más lejos de la realidad. La función estructural de un cerramiento de estas características es patente, de forma que se encarga, tanto de la recepción y transmisión de esfuerzos como consecuencia de la carga de viento, como de la función de arriostramiento de la estructura portante.

Por otra parte, en el artículo 59.1.1.de la citada norma se alude tanto a las estructuras, como a los elementos prefabricados (estructuras y elementos prefabricados).

En cuanto a los materiales para conexión y soporte de elementos deben ser:

- Estables y durables en toda la vida útil de la estructura.
- Física y químicamente compatibles.
- Protegidos contra posibles agresiones de naturaleza física o química.
- Resistentes al fuego para garantizar la resistencia al fuego del conjunto de la estructura.

Los aparatos de apoyo deben tener unas propiedades resistentes y deformaciones acordes con las previstas en proyecto.

Los conectores metálicos deberán resistir la corrosión o estar protegidos contra ella, salvo que su exposición ambiental sea no agresiva. Si su inspección es posible podrá utilizarse el empleo de películas protectoras.

El diseño de estos elementos debe permitir a dichas conexiones poder resistir los efectos debidos a las acciones consideradas en el proyecto y ser capaces de acomodarse a los movimientos y deformaciones previstos para garantizar un buen comportamiento resistente de la estructura.

Deben evitarse posibles daños en el hormigón en los extremos de los elementos, como el salto del recubrimiento, la fisuración por hendimiento, etc.

En general, se dispondrán materiales de apoyo, tales como mortero, hormigón o polímeros, entre las caras de los elementos en contacto. En tal caso debe impedirse el movimiento relativo entre las superficies de apoyo durante su endurecimiento.

Excepcionalmente se podrán ejecutar apoyos a hueso (sin materiales interpuestos), siempre y cuando esté garantizada la calidad y perfección de las superficies.

En cuanto a la ejecución de las estructuras con elementos prefabricados, las uniones entre las distintas piezas prefabricadas que constituyen una estructura, o entre dichas piezas y los otros elementos estructurales construidos in situ, deberán asegurar la correcta transmisión de los esfuerzos entre cada pieza y las adyacentes a ella.

- CTE DB SE-F: Seguridad Estructural Fábricas. Aunque no sea de aplicación a los paneles prefabricados de hormigón, porque su ámbito se limita a muros sustentantes (de carga) y sustentados (de cerramiento), llevados a cabo a partir de piezas relativamente pequeñas, se menciona por la importancia que en dicha norma se le da a la necesidad de enlazar la fábrica con la estructura de modo adecuado para asegurar la transmisión de esfuerzos. Esa filosofía se debería mantener aunque se trate de cerramientos otra tipología, como es el caso de los paneles prefabricados de hormigón.
- CTE DB SI-2: Propagación exterior: En este apartado únicamente se hace alusión a la necesidad de guardar cierta distancia entre las medianerías y fachadas que no sean al menos EI 60, no aportando criterio adicional al respecto de lo indicado a lo largo de este artículo.
- CTE DB SI-6: Resistencia al fuego de la estructura: En esta sección se hace una clara diferencia entre elementos estructurales principales (forjados, vigas y soportes) y secundarios (cargaderos o elementos estructurales de las entreplantas de un local). El fallo de un anclaje de un elemento prefabricado de cerramiento en caso de incendio es semejante al caso de un cargadero que colapsa durante un incendio, ya que su fallo supondría el colapso del cerramiento a partir del punto en que se encontraba dicho cargadero. Pues para este caso concreto, la normativa le exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales de la estructura, si su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio.
- RSCIEI: En el anexo II del mencionado reglamento encontramos los requisitos constructivos de los establecimientos industriales, comenzando el mismo con una serie de definiciones, entre las que encontramos:
 - Estructura portante, constituida por forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.
 - Estructura principal de cubierta y sus soportes, constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel y cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla.
 - Estructura secundaria de cubierta, formada por correas de cubierta.

Posteriormente se nos exige el cumplimiento de una estabilidad al fuego mínima para los elementos estructurales portantes, en función del nivel de riesgo y del tipo de nave. Se incluye una reducción a dicha exigencia para casos concretos, siempre que se justifique que su colapso no pueda ocasionar daños graves a edificios próximos, ni comprometan la estabilidad, sectorización y evacuación.

En este ámbito de reducción de exigencia de estabilidad al fuego de la estructura en que no se exige ningún tipo de estabilidad, la normativa obliga a

señalizar este hecho en el acceso principal del edificio para que el personal de los servicios de extinción de incendios tenga conocimiento.

- En el apartado referente a la resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento, únicamente alude al caso de medianerías o muros colindantes con otro establecimiento, estableciendo requisitos únicamente para este caso.
- NTE Fachadas y Particiones: A pesar de tratarse de una normativa que no es de obligado cumplimiento, en lo que se refiere a Paneles, cubre bajo su ámbito de aplicación aquellos cerramientos exteriores sin función estructural, realizados a base de elementos prefabricados anclados a la estructura del edificio. Entre sus criterios de diseño menciona que se deberán prever en la estructura del edificio, los elementos necesarios para la posterior fijación de los paneles, de acuerdo con el sistema de sujeción especificado en la Documentación Técnica, aludiendo específicamente en el apartado relativo al control de la ejecución, a la importancia de contar con elementos metálicos protegidos contra la oxidación, como elementos de sujeción.

- <http://www.construmatica.com>
- <http://www.prefabricadosaljema.com>

Incendios de naves con prefabricados de hormigón. Conclusiones.

El 20 de julio del 2007, se incendió una nave industrial en Tomelloso (Ciudad Real) la cual se dedicaba a la fabricación de cunas de madera.

La carga de fuego fue muy elevada colapsando la cubierta e incluso hubo una explosión de un silo de virutas de madera enviando una tobera del mismo a unos 60 metros.

La nave, según fotografías adjuntas, se observa que estaba construida con prefabricados de hormigón estando los mismos encastrados en los pilares de acero en las fachadas.





La cubierta al colapso estructural cedió hacia el centro de la misma, provocando que los pilares de las fachadas sufrieran el lógico pandeo, como se puede apreciar en la fotografía. También se ve como las placas de prefabricados de hormigón se salen en parte del encastramiento de los pilares, pero sin llegar a caer.

Según informaciones de Bomberos de Cartagena, en el incendio de nave destinada al almacenamiento de todo tipo de regalos de empresa (encendedores, bolígrafos, mochilas, bolsos, carteras,...), en polígono industrial "Cabezo Beaza", Cartagena. El 3 de enero de 2006, construida con prefabricados de hormigón los cuales estaban sujetos con unas grapas con tacos en las esquinas, se les cayó una fachada sin producir heridos.



Del estudio de los dos siniestros se extraen las siguientes conclusiones:

- ✓ Si las fachadas exteriores tiene pilares de acero en los que están encastrados los prefabricados de hormigón como es el caso de la nave de Tomelloso, las placas prefabricadas pueden aguantar sin llegar a caer. Sin embargo, en el caso de Cartagena su desplome fue inmediato en corto espacio de tiempo.
- ✓ Nota: **hay construcciones de naves en los que los pilares son vigas de Grey en la fachada exterior** y **sin embargo las placas de prefabricados están sujetas interiormente por grapas.**
- ✓ En ambos casos se impone en incendios de este tipo de naves, **el balizado**, pero en el caso de fachadas **sin pilares hay que hacerlo de forma instantánea y ser muy estricto en impedir el paso en las zonas de alcance de la fachada.** Muy importante conseguir información de la construcción de la nave.



La fabricación de naves de prefabricados de hormigón, en el que la estructura de las fachadas no esté realizada con pilares de acero y encastradas las placas de hormigón, implica:

- Que la estructura debe realizarse de todas formas.
- Que al colocar las placas de los prefabricados a la estructura en la fachada, debe utilizarse *la grúa más tiempo* que en el otro caso, pues debe esperarse el sujetarlas las grapas con los tacos, además se pone en *peligro a los trabajadores* que están realizando esta operación, caso que no sucede en los pilares de acero.
- Las grapas de acero y los tacos de sujeción utilizados no soportan una carga de fuego elevada como suceden en incendios de naves, ni la corrosión con el tiempo. Además no están fijados con soldadura ni por procedimientos químicos como los utilizados en escalada.
- Mal es utilizar este tipo de grapas en el interior de la nave, pero peor es hacerlo en el exterior como se puede apreciar.



¿Compensa de alguna forma hacer este tipo de naves?

¿No saben los constructores la poca estabilidad del acero (de las grapas y tacos) a los efectos del calor y la corrosión?

Un vehículo dentro de la nave que impacte sobre la fachada podría provocar el derrumbe de la misma.